

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6307736号
(P6307736)

(45) 発行日 平成30年4月11日(2018.4.11)

(24) 登録日 平成30年3月23日(2018.3.23)

(51) Int.Cl.

F 1

| | | |
|-------------------|------------------|------------|
| HO4W 52/18 | (2009.01) | HO4W 52/18 |
| HO4W 88/08 | (2009.01) | HO4W 88/08 |
| HO4W 84/12 | (2009.01) | HO4W 84/12 |

請求項の数 3 (全 17 頁)

| | |
|-----------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2014-249653 (P2014-249653) |
| (22) 出願日 | 平成26年12月10日 (2014.12.10) |
| (65) 公開番号 | 特開2016-111639 (P2016-111639A) |
| (43) 公開日 | 平成28年6月20日 (2016.6.20) |
| 審査請求日 | 平成29年7月3日 (2017.7.3) |

早期審査対象出願

| | |
|-----------|--|
| (73) 特許権者 | 500112146 サイレックス・テクノロジー株式会社 京都府相楽郡精華町光台二丁目3番地1 |
| (72) 発明者 | 稻井 友美 京都府相楽郡精華町光台2-3-1 サイレックス・テクノロジー株式会社内 |

審査官 松野 吉宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線通信機器、無線アクセスポイント、及び、無線通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信端末との間で無線通信を行う無線アクセスポイントであって、
前記無線通信端末に向けて無線フレームを送信する送信部と、
前記無線通信端末からの無線フレームを受信する受信部と、
送信電波出力の許容値、サンプリング回数、更新タイミング値の少なくともいずれかを含み、

さらに、所定の送信レート毎に異なる値の重み値を情報として保持する重み割付テーブルを備えるパラメータ情報を保持する設定保持部と、

前記パラメータ情報と現在の送信電波強度範囲値とをもとに、所定の送信電波出力バターン別にサンプリング無線フレームを生成するフレーム生成部と、

自己から前記無線通信端末に向けて所定回数送信する前記サンプリング無線フレームに対して、当該無線通信端末から受信した応答結果を格納するための応答情報管理テーブルと、

前記応答結果に基づいて、当該無線通信端末に無線フレームを送信するための電波強度範囲を算出する電波強度制御部と、

を備える無線アクセスポイント。

【請求項 2】

前記各無線通信端末に向けて所定回数送信するサンプリング無線フレームは、

前記アクセスポイントに任意の無線通信端末が新たに接続された場合、

10

20

前記アクセスポイントに接続中の任意の無線通信端末との接続が切断された場合、
または所定の時間が経過した場合、
のいずれかの場合に送信する

請求項1に記載の無線アクセスポイント。

【請求項3】

無線通信端末と無線アクセスポイントを含む無線通信システムであって、

無線アクセスポイントは、

無線通信端末に向けて無線フレームを送信する送信部と、

無線通信端末からの無線フレームを受信する受信部と、

送信電波出力の許容値、サンプリング回数、更新タイミング値の少なくともいずれかを
含み、

さらに、所定の送信レート毎に異なる値の重み値を情報として保持する重み割付テーブル
を備えるパラメータ情報を保持する設定保持部と、

前記パラメータ情報を現在の送信電波強度範囲値とともに所定の送信電波出力パターン別にサンプリング無線フレームを生成する第1のフレーム生成部と、

自己から前記無線通信端末に向けて所定回数送信するサンプリング無線フレームに対して、当該無線通信端末から受信した応答結果を格納するための応答情報管理テーブルと、

前記応答結果に基づいて、当該無線通信端末に無線フレームを送信するための電波強度範囲を算出する電波強度制御部と

を備え

20

無線通信端末は

無線アクセスポイントに向けて無線フレームを送信する端末側送信部と、

無線アクセスポイントからの無線フレームを受信する端末側受信部と、

送信強度または送信レートを変更した複数の無線フレームを生成する端末側フレーム生成部と、

自己から無線アクセスポイントに向けて送信する所定回数のサンプリング無線フレームに対して、当該無線アクセスポイントから受信した応答結果を格納するための端末側応答情報管理テーブルと、

前記応答結果に基づいて、当該無線アクセスポイントに無線フレームを送信するための電波強度範囲を算出する端末側電波強度制御部と

30

を備える無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線LAN通信システムにおける無線アクセスポイントと無線通信端末との通信に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、無線LANの普及に伴い、無線通信端末が無線LANを利用する場合に、無線アクセスポイントを介して無線通信を行うインフラストラクチャー・モードは良く知られている。このモードでは、無線アクセスポイントが通信できる範囲にいるすべての無線通信端末と通信を行うことができ、また無線アクセスポイントを用いて有線ネットワークと接続することによって、その先のネットワーク上にある無線通信端末とも通信（インターネット通信）を行うことができる。

40

【0003】

ここで、無線アクセスポイント（以後、APとも呼ぶ）と複数の無線通信端末（以後、STAとも呼ぶ）を接続しデータ通信を行うと、互いの設置位置によっては無線通信におけるデータフレーム（以後、無線フレームと呼ぶ）の再送が頻繁に発生する可能性がある。例えば、APと極めて隣接して設置されているSTAに対して、APがSTAへ送信した無線フレームが強すぎる送信電波強度で送出された場合に、パケットデータの送受信に

50

おいて電波干渉が発生し、結果として無線データフレームが欠損することになる。また逆に A P と S T A との距離が遠すぎたり、間に遮蔽物が存在すると、無線通信電波が十分届かず、結果として無線フレームが欠損することになる。この欠損したことを A P が受信すると、欠損した無線フレームを S T A へ再送する。

【 0 0 0 4 】

このように、再送を繰り返すことで A P と S T A が設置されている近傍の無線帯域が占有されることになり、効率の良い通信が行えないばかりでなく、A P とその他の S T A との通信にも影響を及ぼすことになる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 2 9 5 3 6 2 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 8 - 9 2 1 1 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

ここで、特許文献 1 に開示の無線アクセスポイントは、無線 L A N アクセスポイントにおいて、弱電界に移動した無線 L A N 端末宛のRealtime Transport Protocol（以下 R T P）送信パケットを減少させることで、無線帯域の増大を抑制する無線 L A N アクセスポイントの通信方法を開示している。

20

【 0 0 0 7 】

しかしながら圈外へ移動した無線通信端末宛の R T P 送信パケットを減少させることで、無線帯域の負荷増大の抑制を図っているが、送信エラー率を算出するために一定時間の R T P パケット再送（再送信）が続かざるを得ず、その R T P パケット再送のあいだ、無線帯域の負荷は軽減されていない。

【 0 0 0 8 】

また、特許文献 2 に開示の無線中継装置は、再送調節部がパケット監視部において取得したデータから計算される総使用帯域を無線通信で使用可能な最大帯域から除いた空き帯域の量に応じて、パケット再送回数の上限を決定する。その再送回数の上限以上に再送が行なわれないようにすることで、通信エリアにある無線端末の無線通信による帯域の全体的な使用状況に、適切に対応した再送を可能にしている。

30

【 0 0 0 9 】

しかしながら、最大帯域から総使用帯域を除いた空き帯域の量に応じて、再送回数の上限が決定されることから、空き帯域は有効にできたとしても常に帯域が占有される状態にあり、再送の上限回数が多ければその分だけ、他の無線端末との通信に使用する帯域が少なくなるため、無線帯域の負荷は軽減されていない。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上述の問題を鑑みてなされたものであり、A P と複数の S T A との無線通信において、両者の位置関係によって生じる無線フレームの再送を低減することにより、近傍の無線帯域を効率よく使用し、A P と複数の S T A との間で安定した通信を行うことを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明の一態様に係る無線通信機器は、他の無線通信端末との間で無線通信を行う無線通信機器であって、他の無線通信端末に向けて無線フレームを送信する送信部と、他の無線通信端末からの無線フレームを受信する受信部と、所定のパラメータ情報を保持する設定保持部と、所定のパラメータ情報と現在の送信電波強度範囲値とをもとに所定の送信電波出力パターン別にサンプリング無線フレームを生成するフレーム生成部と、自己から他の無線通信端末に向けて所定回数送信するサンプリング無線フレームに対して、他の無線通信端末からの応答結果を格納するための応答情報管理テーブルと、応答結果に基づいて

50

、他の無線通信端末に無線フレームを送信するための電波強度範囲を算出する電波強度制御部とを備える無線通信機器である。

【0012】

これにより、無線通信端末間の無線通信において、両者の位置関係によって生じる無線フレームの再送を低減することにより、近傍の無線帯域を効率よく使用し、無線通信機器と複数の無線通信端末との間で安定した通信を行うことが可能になる。

【0013】

また、本発明の一態様に係る無線アクセスポイントは、無線通信端末との間で無線通信を行う無線アクセスポイントであって、無線通信端末に向けて無線フレームを送信する送信部と、無線通信端末からの無線フレームを受信する受信部と、所定のパラメータ情報を保持する設定保持部と、所定のパラメータ情報と現在の送信電波強度範囲値とをもとに、所定の送信電波出力パターン別にサンプリング無線フレームを生成するフレーム生成部と、自己から無線通信端末に向けて所定回数送信するサンプリング無線フレームに対して、無線通信端末から受信した応答結果を格納するための応答情報管理テーブルと、応答結果に基づいて、無線通信端末に無線フレームを送信するための電波強度範囲を算出する電波強度制御部とを備える無線アクセスポイントである。

10

【0014】

これにより、無線アクセスポイントと複数の無線通信端末との無線通信において、両者の位置関係によって生じる無線フレームの再送を低減することにより、近傍の無線帯域を効率よく使用し、無線アクセスポイントと複数の無線通信端末との間で安定した通信を行うことが可能になる。

20

【0015】

また、好ましくは、本発明の一態様に係る無線アクセスポイントの所定のパラメータ情報は、送信電波出力の許容値、サンプリング回数、更新タイミング値の少なくともいずれかを含み、さらに、所定の送信レート毎に異なる値の重み値を情報として保持する重み割付テーブルを備える。

【0016】

ここで、重み値は、無線フレームの送信レートが各無線通信端末によって異なる場合、送信レートによって無線アクセスポイントから各無線通信端末へ送信した無線フレームの到達率が異なることにより各送信レートによって不均衡が生じないように考慮するものである。

30

【0017】

さらに、より好ましくは、各無線通信端末に向けて所定回数送信する本発明の一態様に係る無線アクセスポイントのサンプリング無線フレームが、無線アクセスポイントに任意の無線通信端末が新たに接続された場合、無線アクセスポイントに接続中の任意の無線通信端末との接続が切断された場合、または所定の時間が経過した場合のいずれかの場合に送信されることである。

【0018】

また、本発明の一態様に係る無線通信システムは、無線通信端末と無線アクセスポイントを含む無線通信システムであって、無線アクセスポイントが、無線通信端末に向けて無線フレームを送信する送信部と、無線通信端末からの無線フレームを受信する受信部と、所定のパラメータ情報を保持する設定保持部と、所定のパラメータ情報と現在の送信電波強度範囲値とをもとに所定の送信電波出力パターン別にサンプリング無線フレームを生成する第1のフレーム生成部と、自己から無線通信端末に向けて所定回数送信するサンプリング無線フレームに対して、無線通信端末から受信した応答結果を格納するための応答情報管理テーブルと、応答結果に基づいて、無線通信端末に無線フレームを送信するための電波強度範囲を算出する電波強度制御部とを備え、さらに無線通信端末が、無線アクセスポイントに向けて無線フレームを送信する端末側送信部と、無線アクセスポイントからの無線フレームを受信する端末側受信部と、送信強度または送信レートを変更した複数の無線フレームを生成する端末側フレーム生成部と、自己から無線アクセスポイントに向けて

40

50

送信する所定回数のサンプリング無線フレームに対して、無線アクセスポイントから受信した応答結果を格納するための端末側応答情報管理テーブルと、応答結果に基づいて、無線アクセスポイントに無線フレームを送信するための電波強度範囲を算出する端末側電波強度制御部とを備える無線通信システムである。

【0019】

これにより、自発的に無線アクセスポイントと無線通信端末共に最適な送信電波強度を設定して無線通信が行われるので、無線フレームの再送を繰り返すことを回避でき、無線アクセスポイントのみに本発明を適用した場合に比べて、より多くの無線フレームの再送を減らすことが可能となる。

【発明の効果】

10

【0020】

無線通信端末間の無線通信において、例えばAPに接続している複数のSTAに対し、APはSTA毎に自動で適切な無線送信電波強度を選択し、各STAと通信を行うことが可能となり、無線フレームの再送が低減できる。また、APと各STAとの通信において、送信レートがそれぞれ接続経路によって異なっていても、適切な無線送信電波強度を選択できる。さらに、AP同様に、STAに対しても本願発明を適用することで、APおよびSTA双方の無線送信電波強度が適切な値で行われるため、無線フレームの再送をより多く低減できる。無線フレームの再送が低減することにより、無線帯域の占有も低減できる。このように、APおよび接続している複数のSTAが設置されている無線帯域占有が低減できるため、無線帯域を効率よく使用でき、APとより多くのSTAとの間で安定した通信を行うことが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】実施の形態に係る無線通信システム全体図である。

【図2】実施の形態に係る無線アクセスポイント及び無線通信端末のハードウェア構成図である。

【図3】実施の形態に係る無線アクセスポイントの機能ブロック図である。

【図4】実施の形態に係る無線通信システムの一態様の全体図である。

【図5】実施の形態に係る無線アクセスポイントの処理を示すフローチャートである。

【図6】実施の形態に係る無線通信端末の処理を示すフローチャートである。

30

【図7】実施の形態に係る無線アクセスポイントの情報管理テーブルを示す図である。

【図8】実施の形態に係る無線アクセスポイントの重み割付テーブルを示す図である。

【図9】実施の形態に係る無線アクセスポイントの応答情報管理テーブルの第一の態様を示す図である。

【図10】実施の形態に係る無線アクセスポイントの応答情報管理テーブルの第二の態様を示す図である。

【図11】実施の形態に係る電波強度制御部で算出される情報を基に無線アクセスポイントの情報管理テーブルが更新された後の一態様を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

40

以下、実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

以下の実施の形態で示される数値、形状、構成要素、構成要素の配置位置などは、一例であり、発明の範囲内において種々の変形や変更が可能である。

【0023】

(実施の形態)

図1は本実施の形態に係る無線通信システムの全体図である。

【0024】

無線アクセスポイント10は、有線通信インタフェースおよび無線通信インタフェースを有するものであっても良いし、無線通信インタフェースだけを有するものであっても良い。無線通信端末1、無線通信端末2および無線通信端末3は、無線通信インタフェース

50

を有するものであり、例えばノートPC、タブレット、スマートフォン等である。なお、無線通信は、例えばIEEE802.11規格などに適合する無線LANにより実現される。

【0025】

図2は、本発明の実施の形態に係る無線アクセスポイント10、無線通信端末1、無線通信端末2および無線通信端末3のハードウェア構成図である。これらの装置は備えている通信インターフェースの構成が異なること以外は、その他のハードウェア構成は同じである。例えば、無線アクセスポイント10は有線、無線通信インターフェースの両方を備えている。

【0026】

10

図2に示すとおり、これらの装置は、CPU(Central Processing Unit)20、ROM(Read Only Memory)21、RAM(Random Access Memory)22、記憶装置23、WNIC(Wireless Network Interface Card)24、NIC(Network Interface Card)25および各構成部品間を接続している内部バス26などを備えている。

【0027】

CPU20は、ROM21に格納された制御プログラムを実行するプロセッサである。

【0028】

20

ROM21は、制御プログラム等を保持する読み出し専用記憶領域である。

【0029】

RAM22は、CPU20が制御プログラムを実行するときに使用するワークエリアとして用いられる記憶領域である。

【0030】

記憶装置23は、制御プログラム、制御情報、装置情報、または認証情報などを保持する記憶領域である。

【0031】

WNIC24は、無線通信を行う無線通信インターフェースを備えている。例えば、IEEE802.11a、b、g、n、ac規格等に適合する無線LANの通信インターフェースである。

30

【0032】

NIC25は、有線通信を行う有線通信インターフェースを備えている。例えば、IEEE802.3規格等に適合する有線LANの通信インターフェースである。

【0033】

内部バス26は、CPU20、ROM21、RAM22、記憶装置23、WNIC24、NIC25を電気的に接続し、信号のやりとりを行うバスである。

【0034】

図3は、無線アクセスポイント10の機能ブロック図である。

【0035】

図3に示す無線アクセスポイント10は、受信部30、電波強度制御部31、送信部32、情報管理部33、情報管理テーブル331、設定保持部34、重み割付テーブル341、フレーム生成部35、応答情報管理テーブル361などを備えている。

40

以下に各機能について説明する。

【0036】

受信部30は、AP10がSTA1、STA2、およびSTA3（以後、「各STA」とも呼ぶ）に各接続経路101、102、および103を通じて送信した、データを持たないNULLフレームに対する応答を受信する。NULLフレームの応答結果は、電波強度制御部31を経由し応答情報管理テーブル361で保持される。また、受信部30は、AP10と各STAとの間で行われる通信において、AP10への新たなSTAの接続（例えば接続経路102の確立）、直前まで通信していたSTAの切断（例えば接続経路1

50

03の解消)など装置間の通信状態に変化が生じた場合に、情報管理部33、電波強度制御部31に通知する。また、受信部30は、AP10と各STAとの間で行われる通信において、種々の制御情報、無線フレーム、その他通信に必要な情報なども受信している。受信部30は、CPU20、ROM21、RAM22、記憶装置23、WNIC24、及びNIC25などにより実現される。

【0037】

電波強度制御部31は、AP10と各STAとの間で行われる通信において、AP10へ新たなSTAの接続、直前まで通信していたSTAの切断など装置間の通信状態に変化が生じた旨の通知を受信部30から受けた場合、情報管理部33の情報管理テーブル331からAP10と各STAとの間で行われている通信における現在の最適な送信電波強度範囲値を受信する。10

【0038】

また、電波強度制御部31は、各STAに送信したNULLフレームに対する各STAからの応答有無と所定のパラメータをもとに、現状のAPと各STAとの間で行われる通信におけるAP10から各STAへ無線フレームを送信するための適切な送信電波強度範囲値を算出する。具体的には電波強度制御部31は、応答情報管理テーブル361の内容を基に、所定の送信電波出力パターン別に後で詳細に説明するスコアを算出し、これに基づいて適切な送信電波強度範囲値を情報管理部33へ送信する。電波強度制御部31は、CPU20、ROM21、RAM22、記憶装置23などにより実現される。

【0039】

送信部32は、フレーム生成部35が生成したNULLフレームを送信条件に従って、各STAに送信する。送信されたNULLフレームは、AP10と接続中の各STAの間で確立された各接続経路101、102、および103を通じて各STAに受信される。また、送信部32は、AP10と各STAとの間で行われる通信のやりとりにおいて、種々の制御情報、無線フレーム、その他通信に必要な情報なども送信している。送信部32は、CPU20、ROM21、RAM22、記憶装置23、及びWNIC24などにより実現される。20

【0040】

情報管理部33は、AP10と各STAとの間で行われる通信において、AP10への新たなSTAの接続、直前まで通信していたSTAの切断など装置間の通信状態に変化が生じた旨の通知を受信部30から受けた場合、情報管理テーブル331の情報を更新する。また、情報管理部33は、電波強度制御部31が算出した、AP10から各STAへ無線フレームを送信するための適切な送信電波強度範囲値を受信し、その情報を基に情報管理部33が備える情報管理テーブル331を更新する。ここで、情報管理テーブル331は、接続中の各STAの識別子とこれに対応した無線フレームを送信する現状の適切な送信電波強度範囲値を備える(図7を参照)。また、情報管理部33は、電波強度制御部31の要求に対し、現在保持している情報管理テーブル331の情報を内部バス26を通じて送信する。情報管理部33は、CPU20、ROM21、RAM22、記憶装置23などにより実現される。30

【0041】

設定保持部34は、本発明におけるパラメータ情報を保持する。ここで、パラメータ情報とは後で詳細に説明する送信電波出力の許容値、各送信レートに付与する重み値、サンプリング回数、更新タイミング値、サンプリングを行う送信レートの設定などである。パラメータ情報は、ユーザがAPとSTAを無線接続するにあたり、適宜PCにインストールされている図示しない接続設定用ツールを使用して入力しても良いし、工場出荷時などに予め設定しておいても良い。また、設定保持部34は、電波強度制御部31からの要求に応じ、当該パラメータ情報を、内部バス26を通じて送信する。さらに、設定保持部34は重み割付テーブル341を備えている。重み割付テーブル341は、後述する。設定保持部34は、CPU20、ROM21、RAM22、記憶装置23などにより実現される。40

【0042】

以下、設定保持部34が保持しているパラメータ情報について説明する。

【0043】

送信電波出力の許容値とは、AP10から各STAへNULLフレームの送信が行われる際に、APと各STAとの間で行われている通信において、AP10が各STAへ送信している現状の送信電波強度範囲値（送信電波強度値上限値と下限値）に対する上限値と下限値を超える範囲の値であり、この送信電波出力の許容値を基にNULLフレームの送信電波出力パターンが決定される。その送信電波出力パターンの値は、例えば許容値を±20%とした場合、送信電波強度範囲の上限値+20%、上限値、下限値、下限値-20%で求められる。例えば、現状の送信電波強度範囲が100%（上限値）から80（下限値）%で、送信電波出力の許容値が±20%とすると、送信電波出力の許容値の上限値が100%、下限値が80%、60（下限値-20）%となり、NULLフレームを送信するパターンは送信電波出力100%、80%、60%の3パターンに決定される（以後、パターン別送信電波出力とも呼ぶ）。ここで、送信電波強度範囲の上限値に許容値を加算した値が100%を超える場合、パターン別送信電波出力から省略する。送信電波出力の許容値は、設定保持部34でユーザにより決定でき、または工場出荷時に予め設定されている値をパラメータ情報として設定するなど、使用状況に応じ柔軟な対応もできる。なお、本発明で用いる送信電波出力とは、APの最大送信電波出力を100%とする相対的な値で設定している。これは、STAが備える無線通信を担う回路（無線モジュール）により各々個体差があり、最大送信電波出力（dBm）が異なるためである。10
20

【0044】

またサンプリング回数とは、送信電波出力の許容値を基に設定される所定のパターン別送信電波出力別にサンプリングしたい送信レート毎にNULLフレームの送信を行う回数である。例えば、サンプリング回数が4の場合、送信電波出力100%のパターンで所定の送信レートでNULLフレームがAP10から各STAへ4回送信が行われ、他の所定の送信レートでも同様にサンプリング回数分の送信が行われ、さらに他の送信電波出力パターンにおいても同一の回数でNULLフレームが、それぞれ送信される。

【0045】

更新タイミング値とは、AP10自身が定期的に情報管理テーブル331の送信電波強度範囲値を更新するタイミング（例えば5分）である。30

【0046】

サンプリングを行う送信レートの設定とは、AP10がSTAと通信を行うことができる送信レートの範囲内でサンプリングを行う際に、AP10から送信したNULLフレームに対しSTAからの応答を確認したい送信レートである。この送信レートの設定は予め設定保持部34で工場出荷時に設定しておいても良いし、ユーザが適宜接続設定用ツールを使用して決定しても良い。

【0047】

重み割付テーブル341は、所定の送信レート毎に異なる値の重み値を情報として保持している。各送信レートに付与する重み値とは、APが対応可能な送信レートにおいて、NULLフレームを送信する送信レート毎に予め設定しておく値である。重み値は、無線フレームの送信レートが各STAによって異なる場合、送信レートによってAP10から各STAへ送信した無線フレームの到達率が異なることにより各送信レートによって不均衡が生じないように考慮するものである。本発明の実施の形態の各送信レートに付与する重み値は、重み割付テーブル341に予め設定（ROM21内）され保持されている。例えば、APが対応できる各IEEE802.11規格に対応する送信レート毎に、それぞれ重み値を設定する（図8を参照）。なお、本発明の実施の形態の説明において分かりやすいように、図8にはIEEE802.11規格毎に4区分の送信レートしか表記していないが、各IEEE802.11規格に対応する各送信レートすべてを区分して重み値の設定を行っていることが望ましい。40

【0048】

図3に戻って、フレーム生成部35では、適切な送信電波強度範囲値を決定するために、AP10と各STAとの間で行われる通信において、AP10へ新たなSTAの接続、直前まで通信していたSTAの切断など装置間の通信状態に変化が生じた通知を電波強度制御部31から受けた場合、設定保持部34で保持されているパラメータ情報と現在の送信電波強度範囲値を基に、所定の送信電波出力パターン別にNULLフレームを作成し、パラメータ情報で設定されたサンプリング回数だけ随時、送信部32へ送信する。また、フレーム生成部35は、AP10と各STAとの間の通信状態に変化が生じた旨の通知を電波強度制御部31から受けた場合に限らず、設定保持部34で設定した更新タイミングに基づく情報管理テーブル331の定期的な更新においても、同様に所定の送信電波出力パターン別にNULLフレームを作成し、送信部32へ送信する。

10

【0049】

応答情報管理テーブル361では、フレーム生成部35から送信部32を通じて各STAに送信したNULLフレームの応答（例えば、ACKフレームなど）が受信部30を通じて受信できたか否かのNULLフレームの応答結果、各送信レートに付与する重み値を、所定の送信電波出力パターンおよび送信レート毎にサンプリング回数分保持する。

応答情報管理テーブル361については、後述する図9、図10において詳細に説明する。

【0050】

以下、AP10と各STAとの通信において、AP10から各STAへ送信する無線フレームの最適な送信電波強度範囲値を導くためのAP10と各STAの動作について、図4、図5、図6、図7を用いて詳細に説明する。

20

【0051】

図5は、本発明の実施の形態におけるAPの動作フローについて記載されている。

【0052】

ステップS601では、設定保持部34に保持している更新タイミング値に基づいて、AP10自身が定期的（例えば5分おきなど）に情報管理テーブル331の送信電波強度範囲値を更新しないか否かを判断する。更新しない場合は、ステップS602に遷移する（ステップS601のYesの場合）。更新する場合は、ステップS604に遷移する（ステップS601のNoの場合）。

30

【0053】

ステップS602では、AP10が新たなSTAとの接続を開始する、または既存の接続しているSTAが切断したなどのAP10と周辺の各STAとの間で接続状態に変化があるか否かをAP10は監視している。例えば、定期的に送信するビーコンフレームなどを利用することで各STAとの接続状態を知ることができる。AP10と周辺の各STAとの間で接続状態に変化がある場合はステップ603へ遷移する（ステップS602のYesの場合）。変化がない場合はステップ601を繰り返し、AP10と周辺の各STAとの間で接続状態について監視を続ける（ステップS602のNoの場合）。

【0054】

ステップ603では、AP10と周辺の各STAとの間で接続状態が変化したことを基に情報管理テーブル331を更新する。

40

【0055】

ここで、情報管理テーブル331の更新（ステップ603）について、図4および図7を用いて詳細に説明する。

【0056】

図4は、本発明の実施の形態において、システム501中のAPと各STAとの通信状況の変化の一例が示されている。すなわち、AP10は最初STA1とSTA3に無線通信で接続しており、その後、新たなSTA2がAP10に接続を開始し、さらにAP10に接続中のAP3が切断される状態変化を示している。

【0057】

情報管理テーブル331の内容は、図7(a)に示すとおり、STA識別子と送信電波

50

強度範囲値（送信電波強度上限値、下限値）で構成される。STA識別子は、AP10が認識できるSTAをそれぞれ固有の情報を基に識別して表示する。固有の情報とは、具体的にはMACアドレス、ベンダーIDなどのユニークな番号などである。図7の送信電波強度範囲値とは、本発明におけるAP10と周辺の各STAとの間で行われる通信を最適な送信電波強度で通信するために、電波強度制御部31で算出された送信電波強度範囲値である。図4に示されたシステム501における状況変化によって、情報管理テーブル331は、新たにAP10に接続されたSTA2が図7(a)に示すようにSTA識別子のリストに追加され、その送信電波強度範囲値は未定()として格納される。また、AP10との接続が切断されたSTA3は図7(a)から削除された結果、図7(b)のように情報管理テーブル331の内容が更新する。

10

【0058】

本発明における実施の形態では、図4に示すシステム501のように新たなSTAとの接続と接続中のSTAが切断する状況や、設定保持部34に保持している、AP10自身が定期的に更新を行うための設定情報（更新タイミング値）に基づいて、情報管理テーブル331の更新が行われるように記載しているが、これに限定されず接続状態に変化があるか否かを基に情報管理テーブル331の更新を行っても良い。例えば、AP10が各STAとの送信電波強度が一定の基準値に達した場合に、電波強度制御部31が最適な送信電波強度範囲値を算出するようにしても良い。

【0059】

図5に戻って、ステップS604では、ステップS603の情報管理テーブル331の更新により、電波強度制御部31が最適な送信電波強度範囲値の算出を開始する。フレーム生成部35において、設定保持部34に保持している送信電波出力の許容値、各送信レートに付与する重み値、サンプリング回数などから、最適な送信電波強度範囲値を算出するためにAP10から各STAへ送信するサンプリング用のNULLフレームを作成する。ここで、各STAへ送信するサンプリング用のNULLフレームのパターン別送信電波出力は、設定保持部34に保持しているSTA毎の送信電波出力の許容値と情報管理テーブル331から取得する現状の送信電波強度範囲値を基に決定する。

20

【0060】

次にステップS605では、NULLフレームをSTAに向けて送信し、STAからの応答を受信する。

30

【0061】

ステップS606では、ステップS605において各STAへ送信したNULLフレームに対する各STAからの応答有無について、受信部30を通じて電波強度制御部31が受信し、応答情報管理テーブル361へ格納する。

【0062】

ステップS607では、所定（設定保持部34に保持された）のサンプリング回数分のNULLフレームを送信したか否かを判断する。送信した場合はステップS608に遷移する（ステップS607のYesの場合）。送信していない場合はステップS605を繰り返す（ステップS607のNoの場合）。

【0063】

ステップS608では、フレーム生成部35で作成したパターン別の送信電波出力のNULLフレームを全てのパターンについて送信したか否かを判断する。送信した場合はステップS609に遷移する（ステップS608のYesの場合）。送信していない場合はステップS604を繰り返す（ステップS608のNoの場合）。

40

【0064】

ステップS609では、ステップS604からステップS608の一連の処理により応答情報管理テーブル361の内容を基に電波強度制御部31において算出される最適な送信電波強度範囲値を情報管理部33に内部バス26を通じて送信し、情報管理テーブル331の送信電波強度範囲値を更新する。

【0065】

50

このように、ステップS601からステップS609の一連の処理をAP10に接続しているSTAの台数分だけ行い、情報管理テーブル331の送信電波強度範囲値を更新し、最新の最適な送信電波強度範囲値が情報管理テーブル331に保持される。

【0066】

次に、図6は本発明の実施の形態におけるSTAの動作フローについて記載されている。

【0067】

ステップS71では、各STAは、AP10のステップS605によりパターン別に送信されてくる送信電波出力のNULLフレームを受信したか否かを判断する。受信した場合はステップS72に遷移する(ステップS71のYesの場合)。受信しない場合、各STAはAP10との通信のために待機状態でステップS71を繰り返す(ステップS71のNoの場合)。ここで、各STAへのAP10からのNULLフレームへの応答は特別な応答を要しない。つまり、通常のネットワーク通信で行われる送受信の手順で行われる送信側の送信要求に対する受信側の応答(例えばACK応答など)であり、その応答がなければAP10からのNULLフレーム送信を各STAが何らかの事情で応答できない状態である。このように、AP10は各STAからNULLフレームに対する応答有無を受信部30を通じて、電波強度制御部31が受信し、ステップS606で応答情報管理テーブル361へ格納するのである。

【0068】

ここで、電波強度制御部31で算出する最適な送信電波強度範囲値について、図9、図10を用いて応答情報管理テーブル361の内容を参照しながら詳細に説明する。

【0069】

図9は応答情報管理テーブル361が保持する情報の一例を示している。図9では、規格IEEE802.11bの各送信レートでサンプリングした場合を説明する。

【0070】

保持する情報は、AP10と接続中の各STA1台とのパターン別送信電波出力、送信レート、サンプリング回数、STAからの応答有無、送信レート別の重み値、スコアなどの情報であり、この情報はAP10と各STAとの間で行われるNULLフレーム送信に対する応答結果(有無の結果)を設定されたサンプリング回数分、隨時保持していく。このようにパターン別の送信電波出力毎に各送信レートのサンプリング結果を応答情報管理テーブル361に情報を保持していく。また応答情報管理テーブル361は、AP10と接続中の複数のSTA毎に複数設定しても良いし、1つの応答情報管理テーブル361を用いてAP10と接続中の複数のSTAのうち1台に対する最適な送信電波強度範囲値の算出を行い情報の保持し、その内容を情報管理部33へ送信した後、リフレッシュ(応答情報管理テーブル361に保持した情報を消去)を行い、次の他のSTA1台に対して同様に情報の保持を行うようにしても良い。つまり、1つの応答情報管理テーブル361をAP10と接続している複数のSTA同士で、共用することも可能である。このようにすることで、不用意にメモリー領域を使用することなく、本発明を実施することができる。

【0071】

ここで、応答情報管理テーブル361が保持する情報であるパターン別送信電波出力、送信レート、サンプリング回数、STAからの応答有無、送信レート別の重み値、スコアについて以下に詳細に説明する。

【0072】

パターン別送信電波出力とは、情報管理部33で保持しているAPと各STAとの間で行われている通信において、AP10が各STAへ無線フレームを送信している現状の送信電波強度範囲値を情報管理テーブル331から受信し、設定保持部34に保持している送信電波出力の許容値と合わせ、上限値、下限値、上限値+送信電波出力の許容値、下限値-送信電波出力の許容値として決定された4つの送信電波出力値のことである。具体的には図3で説明したように、所定の条件を満たせば、4つの出力パターン別にNULLフレームを各STAへ送信することになる。

10

20

30

40

50

ここでは、で4つのパターンのうち出力強度が100%を超える場合は省略し、残る3つのパターンでNULLフレームを送信するが、設定保持部34で数値を設定することで、さらに細分化（複数のパターン）して設定するようにしても良い。

【0073】

サンプリング回数とは、設定保持部34でユーザにより決定された、または工場出荷時に予め決定している値であり、各STAへNULLフレームを送信する回数である。

【0074】

STAからの応答有無とは、AP10から各STAへNULLフレームを送信し、各STAからの応答を受信部30を通じて電波強度制御部31が受信する結果である。つまり、各STAからの応答があれば数値で1、応答がなければ数値で0とし、サンプリングを行った応答の結果がサンプリング回数4回に対し、応答が3回有れば値は「3」が保持される。（図9(a)の送信レート1Mbpsを参照）

【0075】

送信レート別の重み値とは、重み割付テーブル341に保持している送信レート毎に予め設定した値である。具体的には、図9(a)、図9(b)、図9(c)のように、すべての送信電波出力パターンにおいて4つの送信レート（図8の規格：IEEE802.11b）でNULLフレームを送信した場合、各送信レート「1Mbps、2Mbps、5.5Mbps、11Mbps」の重み値は、送信レートの重み割付テーブル341の重み値を参照し、それぞれ「5、6、7、8」となる。

【0076】

また、スコアとは、AP10から各STAへ送信したNULLフレームの応答結果（例えばSTAからの応答有無の値）とNULLフレームを送信した送信レート別に付与する重み値を乗算し、そのサンプリングした各送信レート分を加算したものである。

【0077】

以下、図9を用いて、電波強度制御部31で算出するスコアについて詳細に説明をする。

【0078】

具体的には図9(a)、図9(b)、図9(c)の3つのパターン別送信電波出力別にスコアを算出すると、図9のとおりスコア(a)は33、スコア(b)は67、スコア(c)は50となる。スコア(a)、(b)、(c)を比較し、値が最も大きいスコアとその次に大きいスコアの送信電波出力から最適な送信電波強度範囲を80%から60%と決定する。そして情報管理部33へ送信し情報管理テーブル331の上限値および下限値が書き換えられる。このようにAP10と各STAとの通信で各自算出された最適な送信電波強度範囲値を基に、情報管理テーブル331の更新を行う。

【0079】

つぎに図10は、AP10に新たなSTAが接続した初回のときの応答情報管理テーブル361の例である。

【0080】

図10の例では図8の規格IEEE802.11nの各送信レートでサンプリングした場合を説明する。図9と異なる点は、図9では情報管理テーブル331に保持している現状の送信電波強度範囲値と設定保持部34に保持している送信電波出力の許容値などからパターン別送信電波出力を決定するのに対し、図10に示した初回接続時には、パターン別送信電波出力が設定保持部34で予め設定されている点である。具体的には、図10ではパターン別送信電波出力が図10(d)で100%、図10(e)で50%、図10(f)で20%と決定されている。

【0081】

ここで、AP10に新たなSTAが接続した初回のときに行われるサンプリングのパターン別送信電波出力の設定は、設定保持部34でユーザにより決定でき、または工場出荷時に予め決定することもできる。

【0082】

10

20

30

40

50

以下、図10を用いて、AP10に新たなSTAが接続した初回のときの電波強度制御部31で算出するスコアについて詳細に説明をする。

【0083】

電波強度制御部31でパターン別送信電波出力別にスコアを算出し、最適な送信電波強度範囲値が決定される。そして情報管理部33へ送信し情報管理テーブル331の内容が更新される。具体的には図10(d)、図10(e)、図10(f)の3つのパターン別送信電波出力別にスコアを算出すると、図10のとおりスコア(d)は48、スコア(e)は44、スコア(f)は32となる。よって、最適な送信電波出力範囲は100%から50%と決定する。このように図10ではAP10に新たなSTAが接続した初回のNULLフレーム送信／応答のときに応答情報管理テーブル361が保持する情報であり、以後情報管理テーブル331の内容が更新される場合は、情報管理テーブル331から受信した送信電波強度範囲値を中心として、設定保持部34に保持している送信電波出力の許容値を基にパターン別送信電波出力が決定され、これに基づいて最適な送信電波強度範囲値を得る。

【0084】

図11は、図9および図10で説明したNULLフレームに対する応答結果から得られた最適な送信電波強度範囲値に基づいて、情報管理テーブル331を更新した後の状況を示している。APがSTAに出力する際は、この情報管理テーブル331に基づいて、そのSTAに対して定められた送信電波強度範囲内の任意の強度で出力する。

【0085】

(その他の実施の形態)

これまでの説明では、最適な送信電波強度範囲値を決定するために、APからNULLフレームを送信し、その応答の有無に基づいた判断を行うとして説明したが、NULLフレームではなく、現実のフレーム送信において出力レートを変えてその応答結果から判断しても良い。

【0086】

また、応答情報管理テーブル361に格納された送信電波出力パターン毎のスコアから送信電波強度範囲値を得て出力値を決めたが、送信電波出力パターン毎のスコアを基に最小自乗法による多項式近似曲線から最大値を得る電波強度を求めて出力値として使用しても良い。

【0087】

また、これまでの説明では、APのみ、接続中のSTAに対する無線送信電波強度を必要に応じて変更すると説明したが、これをSTA側にも適用させても良い。この場合STAは、図3の無線アクセスポイントの機能ブロック図において説明したのとほぼ同様であるが、最低限、無線アクセスポイントに向けて無線フレームを送信する送信部と、無線アクセスポイントからの無線フレームを受信する受信部と、送信電波出力または送信レートを変更した複数のフレームを生成するフレーム生成部と、自己から無線アクセスポイントに向けて送信するこれら複数のフレームに対して、当該無線アクセスポイントから受信した応答結果を格納するための応答情報管理テーブルと、前記応答結果に基づいて当該無線通信端末に送信する電波強度を決定する電波強度制御部とを有することとなる。こうして、STAもSTA側から送信するフレームの出力強度や送信レートを変更させ、APからの応答結果に基づいてAPに対する最適な送信電波強度範囲値を決定する（この場合、対象となるAPは接続中の1つに限られる）ことで、APとSTAの双方で適宜、最適な送信電波強度の最適化が図れる。例えば、APとSTAに備わる無線ICチップの性能や相性などで一定の条件下において無線フレームの応答がお互いの設定した送信電波強度で受け取れない事態になってしまっても、自発的にAPとSTA共に最適な送信電波強度を設定して無線通信が行われるので、無線フレームの再送を繰り返すことを回避でき、APのみに本発明を適用する場合よりも多くの無線フレームの再送を減らすことが可能となる。このことにより無線空間の帯域を効率よく使用し、より多くの端末の通信を実現することが可能となる。

10

20

30

40

50

【産業上の利用可能性】**【0088】**

本発明は無線アクセスポイントと複数の無線通信端末との間で行われる通信において、何らかの事情により双方でデータの再送が繰り返されるような状況になる場合に、装置が自律的に再送を回避するように動作する際に有用である。

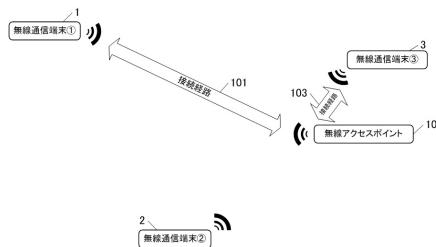
【符号の説明】**【0089】**

- | | |
|-----------|------------|
| 1 0 | 無線アクセスポイント |
| 2 、 3 、 4 | 無線通信端末 |
| 2 0 | C P U |
| 2 1 | R O M |
| 2 2 | R A M |
| 2 3 | 記憶装置 |
| 2 4 | W N I C |
| 2 5 | N I C |
| 2 6 | 内部バス |
| 3 0 | 受信部 |
| 3 1 | 電波強度制御部 |
| 3 2 | 送信部 |
| 3 3 | 情報管理部 |
| 3 3 1 | 情報管理テーブル |
| 3 4 | 設定保持部 |
| 3 5 | フレーム生成部 |
| 3 6 1 | 応答情報管理テーブル |

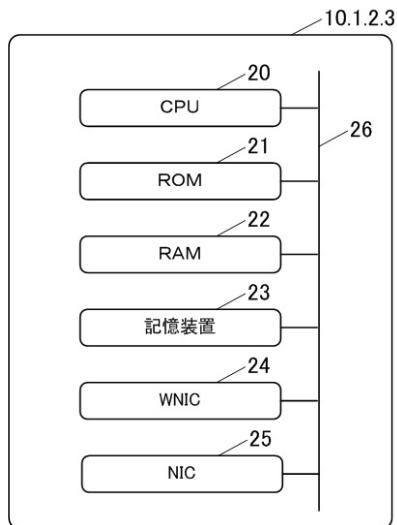
10

20

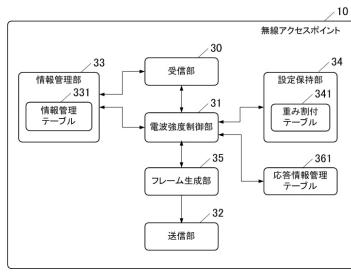
【図1】



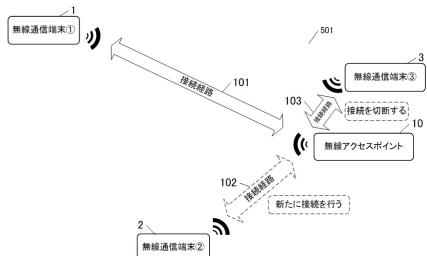
【図2】



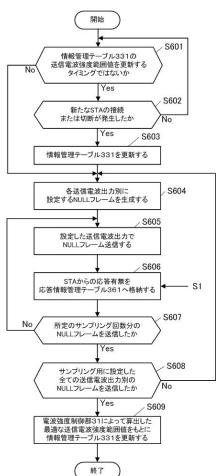
【図3】



【図4】



【図5】



【図7】

| STA識別子 | 送信電波強度範囲 | |
|---------|---------------|---------------|
| | 送信電波強度上限値 (%) | 送信電波強度下限値 (%) |
| S T A 1 | 100 | 80 |
| S T A 2 | — | — |
| S T A 3 | 40 | 20 |

接続中
新たに接続したSTA
新たに接続を行なう

【図8】

| 規格 (変調方式) | 送信レート(Mbps) | | 重み(1-10) |
|-------------------|-------------|----------|----------|
| | 送信電波強度範囲 | 送信電波強度範囲 | |
| IEEE802.11b(DSSS) | 1 | 5 | |
| | 2 | 6 | |
| | 5.5 | 7 | |
| | 11 | 8 | |
| | 6 | 5 | |
| | 9 | 6 | |
| | 15 | 8 | |
| IEEE802.11g(OFDM) | MCS0 | 6.5 | 4 |
| | MCS1 | 13 | 4 |
| | MCS2 | 19.5 | 4 |
| | MCS3 | 26 | 4 |

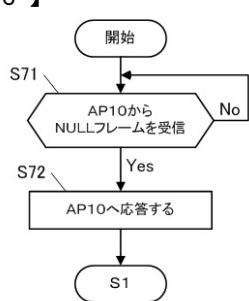
【図9】

| (a) パージ別 送信電波出力(%) (許容値±20) | 送信レート(Mbps) | サンプリング回数 (設定値=4) | STAからの 応答有無 | 送信レート別の 重み値 | スコア | スコア(a)=63 | |
|--------------------------------------|-------------|---------------------|----------------|----------------|-----|-----------|----|
| | | | | | | 15 | 19 |
| 100(上限値) | 4 | 3 | 5 | 5 | 15 | | |
| 2(下限値) | 4 | 3 | 6 | 6 | 19 | | |
| 55 | 4 | 0 | 7 | 7 | 0 | | |
| 11 | 4 | 0 | 8 | 8 | 0 | | |

| (b) パージ別 送信電波出力(%) (許容値±20) | 送信レート(Mbps) | サンプリング回数 (設定値=4) | STAからの 応答有無 | 送信レート別の 重み値 | スコア | スコア(b)=67 | |
|--------------------------------------|-------------|---------------------|----------------|----------------|-----|-----------|----|
| | | | | | | 15 | 19 |
| 60(上限値) | 4 | 3 | 5 | 5 | 15 | | |
| 2(下限値) | 4 | 3 | 6 | 6 | 19 | | |
| 55 | 4 | 0 | 7 | 7 | 0 | | |
| 11 | 4 | 0 | 8 | 8 | 0 | | |

| (c) パージ別 送信電波出力(%) (許容値±20) | 送信レート(Mbps) | サンプリング回数 (設定値=4) | STAからの 応答有無 | 送信レート別の 重み値 | スコア | スコア(c)=70 | |
|--------------------------------------|-------------|---------------------|----------------|----------------|-----|-----------|----|
| | | | | | | 15 | 19 |
| 60(上限値) | 4 | 3 | 5 | 5 | 15 | | |
| 2(下限値) | 4 | 3 | 6 | 6 | 19 | | |
| 55 | 4 | 0 | 7 | 7 | 0 | | |
| 11 | 4 | 0 | 8 | 8 | 0 | | |

【図6】



【図10】

(a)

| パ(ターン)別 送信電波出力(%) | 送信レート(0.4Mbps) | サンプリング回数 (固定値=6) | STAからの 応答有無 | 送信レート別の 重み値 | スコア |
|----------------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|-----|
| 100 | 65 | 6 | 3 | 4 | 32 |
| | 13 | 6 | 4 | 4 | 16 |
| 19.5 | 6 | 5 | 4 | 20 | |
| 26 | 6 | 0 | 4 | 0 | |

スコア(a)=48

(b)

| パ(ターン)別 送信電波出力(%) | 送信レート(0.4Mbps) | サンプリング回数 (固定値=6) | STAからの 応答有無 | 送信レート別の 重み値 | スコア |
|----------------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|-----|
| 50 | 25 | 6 | 4 | 4 | 16 |
| | 13 | 6 | 3 | 4 | 12 |
| 19.5 | 6 | 3 | 4 | 12 | |
| 26 | 6 | 1 | 4 | 4 | |

通過/送信電波出力範囲を
決定する(100%~50%)

スコア(b)=44

(c)

| パ(ターン)別 送信電波出力(%) | 送信レート(0.4Mbps) | サンプリング回数 (固定値=6) | STAからの 応答有無 | 送信レート別の 重み値 | スコア |
|----------------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|-----|
| 20 | 65 | 6 | 3 | 4 | 32 |
| | 13 | 6 | 1 | 4 | 4 |
| 19.5 | 6 | 2 | 4 | 8 | |
| 26 | 6 | 2 | 4 | 8 | |

スコア(c)=32

【図11】

| STA識別子 | 送信電波強度範囲 | | |
|---------|---------------|---------------|------------|
| | 送信電波強度上限値 (%) | 送信電波強度下限値 (%) | |
| S T A 1 | 80 | 60 | 接続中 |
| S T A 2 | 100 | 50 | 新たに接続したSTA |

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平07-250377(JP,A)
特開2012-244317(JP,A)
国際公開第2011/101901(WO,A1)
特開2014-027620(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

| | | | |
|---------|---------|-------|-----------|
| H 04 B | 7 / 2 4 | - | 7 / 2 6 |
| H 04 W | 4 / 0 0 | - | 9 9 / 0 0 |
| 3 G P P | T S G | R A N | WG 1 - 4 |
| | S A | | WG 1 - 4 |
| | C T | | WG 1、4 |